

УДК 69.05.013:658.012.2

к.т.н., доцент Антипенко Е.Ю.,
Запорожская государственная инженерная академия

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕСУРСНО-КАЛЕНДАРНЫХ ПЛАНОВ ПРОЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА

В статье выполнена классификация показателей базовых расчетных и моделируемых характеристик РКП по параметрам материальных и трудовых, временных ресурсов, организационных и стоимостных параметрам.

Постановка проблемы: в наметившихся условиях выхода строительной отрасли из кризиса одной из актуальных задач ресурсно-календарного планирования остается обеспечение реализуемости проектов возведения объектов строительства (ПВОС) не только по их стоимостным характеристикам, но и по плановым организационно-технологическим показателям, обеспечивающих заданную техническую, организационную и стоимостную надежность запланированных мероприятий [1-3].

Анализ последних исследований и публикаций: состав расчетных характеристик подлежащих учету при осуществлении ресурсно-календарного моделирования зависит от требований, степени детализации и глубины проработки календарного планирования, выполняемого с учетом нечетких ограничений, отражающих объективно существующие внутренние и внешние факторы влияния [2, 3].

Нерешенные вопросы: в процессе моделирования основных ОТМ строительного производства с целью нахождения количественных оценок влияния множества экзогенных и эндогенных факторов в условиях нечетких ограничений, необходимо определить основные параметры и характеристики разрабатываемых ресурсно-календарных планов (РКП) [1, 2].

Цель исследования: выполнить классификацию базовых расчетных и моделируемых характеристик РКП по критерию характеризующих параметров с целью последующего выявления наиболее эффективных состояний системы на базе полученных характеристик и поиска окончательных РКП ПВОС.

Материал исследования: одним из основных критериев, учитывающего множество нечетких ограничений и отражающего количественную оценку влияния эндогенных и экзогенных факторов влияния на систему строительного проекта, является интенсивность ведения строительного процесса(ов), которая характеризуется объемом продукции, произведенной в единицу времени. Таким образом, имеется обратно пропорциональная зависимость временных ресурсов (времени, отводимого на выполнение заданного объема СМР) и интенсивности,

и прямая пропорциональная зависимость между интенсивностью и объемом выполняемых работ. При этом интенсивность выполнения работ (интенсивность производства) также зависит и от факторов производительности труда. Поэтому интенсивность должна рассматриваться в составе факторов, характеризующих временные параметры и как отдельный технико-экономический параметр ресурсно-календарного планирования.

Учитывая зависимость основных характеристик *РКП* от интенсивности, получаем что изменение интенсивности работ выступает основной предпосылкой существования множественности значений параметров *РКП*.

В ресурсно-календарном моделировании процессы строительного производства могут рассматриваться в 2-х основных логических формах их развития:

1) обычная форма – без учета множества накладываемых и объективно существующих нечетких ограничений, отражающих влияние эндогенных и экзогенных факторов;

2) реальная форма – с учетом множества накладываемых и объективно существующих нечетких ограничений, отражающих влияние эндогенных и экзогенных факторов.

В соответствии с предложенным разделением выполним классификацию базовых расчетных и моделируемых характеристик *РКП* по критерию характеризуемого параметра.

1. Группа параметров материальных и трудовых ресурсов строительного проекта.

- $\mathcal{E}(o)_n^{i,k}$, $\mathcal{E}(r)_n^{i,k}$ – трудоемкость на *n*-ом фронте *i*-ого процесса, который выполняется *k*-ым трудовым ресурсом в «обычной» и «реальной» формах развития, определяется степенью интенсивности выполняемого процесса;
- $\Delta\mathcal{E}$ – разница (превышение) трудоемкости реальной формы моделирования трудового процесса над обычной:

$$\Delta\mathcal{E} = \mathcal{E}(r)_n^{i,k} - \mathcal{E}(o)_n^{i,k}.$$

«Реальные» формы развития моделируемых процессов необходимо включить в базовый допустимый календарный план (*БДКП*), являющийся исходным планом для проведения последующего моделирования развития процессов во времени и пространстве с учетом имеющихся нечетких ограничений и выполнения оптимизации по заданным критериям с целью выявления наиболее эффективных состояний системы и поиска окончательных *РКП* реализации строительного проекта.

- $mt(o)_n^{i,k,g}$, $mt(r)_n^{i,k,g}$ – потребность на *n*-ом фронте *i*-ого процесса, который выполняется *k*-ым трудовым ресурсом в *g*-ом материально-техническом ресурсе для «обычной» и «реальной» форм развития;

- $MT(o)_N^{i,k,g}$, $MT(r)_N^{i,k,g}$ – общая потребность в g -ом материально-техническом ресурсе определяется как сумма всех необходимых материально-технических ресурсов по всем видам работ I и всем видам трудовых ресурсов K РКП:

$$MT(o)_n^{i,k,g} = mt(o)_1^{1,1,g} + mt(o)_1^{2,1,g} + mt(o)_1^{3,1,g} + \dots + mt(o)_N^{I,K,g},$$

$$MT(r)_n^{i,k,g} = mt(r)_1^{1,1,g} + mt(r)_1^{2,1,g} + mt(r)_1^{3,1,g} + \dots + mt(r)_N^{I,K,g},$$

где $\forall i \in I$, $\forall n \in N$, $\forall k \in K$;

- ΔMT – величина превышения необходимых материально-технических ресурсов для реальной формы представления над обычной:

$$\Delta MT = MT(r)_N^{i,k,g} - MT(o)_N^{i,k,g};$$

- $lb(o)_n^{i,k,g}$, $lb(r)_n^{i,k,g}$ – потребность на n -ом фронте i -ого процесса с g -ым материально-техническим ресурсом в k -ом трудовом ресурсе для «обычной» и «реальной» форм развития;

- $LB(o)_N^{i,k,g}$, $LB(r)_N^{i,k,g}$ – общая потребность в k -ом трудовом ресурсе определяется как сумма всех необходимых трудовых ресурсов по всем видам работ I и всем видам материально-технических ресурсов G РКП:

$$LB(o)_n^{i,k,g} = lb(o)_1^{1,k,1} + lb(o)_1^{2,k,1} + lb(o)_1^{3,k,1} + \dots + lb(o)_N^{I,k,G},$$

$$LB(r)_n^{i,k,g} = lb(r)_1^{1,k,1} + lb(r)_1^{2,k,1} + lb(r)_1^{3,k,1} + \dots + lb(r)_N^{I,k,G},$$

где $\forall i \in I$, $\forall n \in N$, $\forall g \in G$;

- ΔLB – величина превышения необходимых трудовых ресурсов для реальной формы представления над обычной:

$$\Delta LB = LB(r)_N^{i,k,g} - LB(o)_N^{i,k,g}.$$

2. Группа параметров временных ресурсов строительного проекта.

- $\mathcal{I}(o)_n^{i,k}$, $\mathcal{I}(r)_n^{i,k}$ – временные ресурсы для реализации i -ого процесса СМР на n -ом фронте работ, k -ым трудовым ресурсом в «обычной» и «реальной» формах развития;

- $\mathcal{I}(o)_N^{i,k}$, $\mathcal{I}(r)_N^{i,k}$ – временные ресурсы для реализации i -ого процесса СМР на N фронтах работ, k -ым трудовым ресурсом в «обычной» и «реальной» формах развития:

$$\mathcal{I}(o)_N^{i,k} = \mathcal{I}(o)_1^{i,k} + \mathcal{I}(o)_2^{i,k} + \mathcal{I}(o)_3^{i,k} + \dots + \mathcal{I}(o)_n^{i,k}, \text{ где } \forall n \in N;$$

$$\mathcal{I}(r)_N^{i,k} = \mathcal{I}(r)_1^{i,k} + \mathcal{I}(r)_2^{i,k} + \mathcal{I}(r)_3^{i,k} + \dots + \mathcal{I}(r)_n^{i,k}, \text{ где } \forall n \in N;$$

- $\mathcal{I}(o)_n^{I,k}$, $\mathcal{I}(r)_n^{I,k}$ – временные ресурсы для реализации I процессов СМР на n -ом фронте работ, k -ым трудовым ресурсом в «обычной» и «реальной» формах развития:

$$\mathcal{I}(o)_n^{I,k} = \mathcal{I}(o)_n^{1,k} + \mathcal{I}(o)_n^{2,k} + \mathcal{I}(o)_n^{3,k} + \dots + \mathcal{I}(o)_n^{i,k}, \text{ где } \forall i \in I;$$

$$\mathcal{I}(r)_n^{I,k} = \mathcal{I}(r)_n^{1,k} + \mathcal{I}(r)_n^{2,k} + \mathcal{I}(r)_n^{3,k} + \dots + \mathcal{I}(r)_n^{i,k}, \text{ где } \forall i \in I;$$

- $\mathcal{I}(o)_n^{i,K}$, $\mathcal{I}(r)_n^{i,K}$ – временные ресурсы для реализации i -ого процесса СМР на n -ом фронте работ, трудовыми ресурсами K в «обычной» и «реальной» формах развития:

$$\mathcal{I}(o)_n^{i,K} = \mathcal{I}(o)_n^{i,1} + \mathcal{I}(o)_n^{i,2} + \mathcal{I}(o)_n^{i,3} + \dots + \mathcal{I}(o)_n^{i,k}, \text{ где } \forall k \in K;$$

$$\mathcal{I}(r)_n^{i,K} = \mathcal{I}(r)_n^{i,1} + \mathcal{I}(r)_n^{i,2} + \mathcal{I}(r)_n^{i,3} + \dots + \mathcal{I}(r)_n^{i,k}, \text{ где } \forall k \in K;$$

- $\mathcal{I}(o)_N^{I,K}$, $\mathcal{I}(r)_N^{I,K}$ – временные ресурсы для реализации совокупности I процессов СМР на N фронтах работ, трудовыми ресурсами K для «обычной» и «реальной» форм развития характеризуют суммарный фонд временных ресурсов и рассчитываются как сама по всем видам процессов и фронтам работ:

$$\mathcal{I}(o)_N^{I,K} = \mathcal{I}(o)_n^{i,1} + \mathcal{I}(o)_n^{i,k} + \mathcal{I}(o)_l^{i,k} + \dots + \mathcal{I}(o)_n^{i,k}, \text{ где } \forall i \in I, \forall n \in N, \forall k \in K;$$

$$\mathcal{I}(r)_N^{I,K} = \mathcal{I}(r)_n^{i,1} + \mathcal{I}(r)_n^{i,k} + \mathcal{I}(r)_l^{i,k} + \dots + \mathcal{I}(r)_n^{i,k}, \text{ где } \forall i \in I, \forall n \in N, \forall k \in K;$$

- $\Delta \mathcal{I}$ - превышение соответствующих временных ресурсов реальной формы развития процесса над обычной.
- $\theta(o)_n^{i,k}|S$, $\theta(r)_n^{i,k}|S$ – начальный момент времени использования k -го трудового ресурса на n -ом фронте работ при выполнении процесса i (для реальной и обычной форм развития процессов);
- $\theta(o)_n^{i,k}|E$, $\theta(r)_n^{i,k}|E$ – конечный момент времени использования k -го трудового ресурса на n -ом фронте работ при выполнении процесса i (для реальной и обычной форм развития процессов):

$$\theta(o)_n^{i,k}|E = \theta(o)_n^{i,k}|S + \mathcal{I}(o)_n^{i,k}$$

$$\theta(r)_n^{i,k}|E = \theta(r)_n^{i,k}|S + \mathcal{I}(r)_n^{i,k}$$

- период использования k -го трудового ресурса на N фронтах работ при выполнении процесса i (для реальной и обычной форм развития процессов):

$$\theta(o)_N^{i,k} = \theta(o)_n^{i,k}|E - \theta(o)_n^{i,k}|S, \text{ где } n = \overline{(1, N)};$$

$$\theta(r)_N^{i,k} = \theta(r)_n^{i,k}|E - \theta(r)_n^{i,k}|S, \text{ где } n = \overline{(1, N)};$$

- период освоения n -ого фронта работ с использованием I процессов при реальной и обычной формах развития:

$$\theta(o)_n^{I,K} = \theta(o)_n^{I,K}|E - \theta(o)_n^{I,K}|S;$$

$$\theta(r)_n^{I,K} = \theta(r)_n^{I,K}|E - \theta(r)_n^{I,K}|S;$$

- $\theta(o) = \theta(o)_N^{I,K}$, $\theta(r) = \theta(r)_N^{I,K}$ – пер k -го иод освоения (реализации) комплекса работ по N фронтам работ с использованием I процессов при реальной и обычной формах развития (для реальной и обычной форм развития процессов).

Данные временные характеристики РКП позволяют дать календарные оценки отдельным (искомым) процессам, укрупненным процессам и работам, комплексам работ по периодам реализации строительного проекта, по отдельным этапам и по выбранным фронтам работ.

3. Организационные параметры строительного проекта:

- $Y(o)_{n,n+1}^{i,k|g}$, $Y(r)_{n,n+1}^{i,k|g}$ – временной интервал необходимый для перемещения (перебазировки) k -го трудового (g -го материально-

технического) ресурса с n -го фронта работ на фронт работ $n+1$ для выполнения i -го процесса, для обычной и реальной формы развития соответствующих процессов $СМР$;

- $Y(o)_N^{I,K|G}$, $Y(r)_N^{I,K|G}$ – суммарные временные затраты на перемещение K трудовых (G материально-технических) ресурсов комплекса работ I на участке(ах) N (для соответствующих форм рассмотрения моделируемых процессов).

Обозначенные организационные параметры Y отражают объективно необходимое время на перемещение соответствующих объемов ресурсов для выполнения моделируемых процессов $СМР$ и могут быть охарактеризованы как запаздывание последующих инцидентных процессов, что является дополнительной характеристикой связи между рассматриваемыми процессами.

- $Y\rho(o)_n^{i,(k,k+1|g,g+1)}$, $Y\rho(r)_n^{i,(k,k+1|g,g+1)}$ – временной простоя n -го фронта работ между началом его освоения $k+1$ -ым трудовым ($g+1$ -ым материально-техническим) ресурсом и окончанием разработки k -го трудового (g -го материально-технического) ресурса при выполнении i -го процесса, для обычной и реальной формы развития соответствующих процессов $СМР$:

$$Y\rho(o)_n^{i,(k,k+1|g,g+1)} = \theta(o)_n^{i,(k+1|g+1)}|S - \theta(o)_n^{i,(k|g)}|E;$$

$$Y\rho(r)_n^{i,(k,k+1|g,g+1)} = \theta(r)_n^{i,(k+1|g+1)}|S - \theta(r)_n^{i,(k|g)}|E;$$

- $Y\rho(o)_n^{I,(k,k+1|g,g+1)}$, $Y\rho(r)_n^{I,(k,k+1|g,g+1)}$ – временной простоя n -го фронта работ между началом его освоения $k+1$ -ым трудовым ($g+1$ -ым материально-техническим) ресурсом и окончанием разработки k -го трудового (g -го материально-технического) ресурса при выполнении I процессов, для обычной и реальной формы развития соответствующих процессов $СМР$:

$$Y\rho(o)_n^{I,(k,k+1|g,g+1)} = Y\rho(o)_n^{I,(k,k+1|g,g+1)} + Y\rho(o)_n^{2,(k,k+1|g,g+1)} + \dots + Y\rho(o)_n^{i,(k,k+1|g,g+1)};$$

$$Y\rho(r)_n^{I,(k,k+1|g,g+1)} = Y\rho(r)_n^{I,(k,k+1|g,g+1)} + Y\rho(r)_n^{2,(k,k+1|g,g+1)} + \dots + Y\rho(r)_n^{i,(k,k+1|g,g+1)};$$

- $Y\rho(o)_N^{I,(k,k+1|g,g+1)}$, $Y\rho(r)_N^{I,(k,k+1|g,g+1)}$ – временной простоя N фронтов работ при выполнении I процессов, для обычной и реальной формы развития соответствующих процессов $СМР$ (суммарные временные простои фронтов работ по рассматриваемому типу трудовых (ресурсно-материальных ресурсов)):

$$Y\rho(o)_N^{I,(k,k+1|g,g+1)} = Y\rho(o)_1^{I,(k,k+1|g,g+1)} + Y\rho(o)_2^{I,(k,k+1|g,g+1)} + \dots + Y\rho(o)_n^{I,(k,k+1|g,g+1)};$$

$$Y\rho(r)_N^{I,(k,k+1|g,g+1)} = Y\rho(r)_1^{I,(k,k+1|g,g+1)} + Y\rho(r)_2^{I,(k,k+1|g,g+1)} + \dots + Y\rho(r)_n^{I,(k,k+1|g,g+1)};$$

- $Y\rho(o)_N^{I,(K|G)}$, $Y\rho(r)_N^{I,(K|G)}$ – временной простоя N фронтов работ при выполнении I процессов, для обычной и реальной формы развития соответствующих процессов $СМР$:

$$Y\rho(o)_N^{I,(K|G)} = Y\rho(o)_1^{I,(K|G)} + Y\rho(o)_2^{I,(K|G)} + \dots + Y\rho(o)_n^{I,(K|G)};$$

$$Y\rho(r)_N^{I,(K|G)} = Y\rho(r)_1^{I,(K|G)} + Y\rho(r)_2^{I,(K|G)} + \dots + Y\rho(r)_n^{I,(K|G)};$$

- $(lb|mt) Y\rho(o)_{n,n+1}^{i,k|g}$, $(lb|mt) Y(r)_{n,n+1}^{i,k|g}$ – временной простой k -го трудового (g -го материально-технического) ресурса при использовании с n -го фронта работ на фронт работ $n+1$ для выполнения i -го процесса, для обычной и реальной формы развития:

$$(lb|mt) Y\rho(o)_{n,n+1}^{i,k|g} = \theta(o)_{n+1}^{i,(k|g)} |S - \theta(o)_n^{i,(k|g)} |E;$$

$$(lb|mt) Y\rho(r)_{n,n+1}^{i,k|g} = \theta(r)_{n+1}^{i,(k|g)} |S - \theta(r)_n^{i,(k|g)} |E;$$

- $(lb|mt) Y\rho(o)_N^{i,k|g}$, $(lb|mt) Y(r)_N^{i,k|g}$ – временной простой k -го трудового (g -го материально-технического) ресурса на N фронтах работ для выполнения i -го процесса, для обычной и реальной формы развития:

$$(lb|mt) Y\rho(o)_N^{i,k|g} = (lb|mt) Y\rho(o)_1^{i,k|g} + (lb|mt) Y\rho(o)_2^{i,k|g} + \dots + (lb|mt) Y\rho(o)_{N,N-1}^{i,k|g};$$

$$(lb|mt) Y\rho(r)_N^{i,k|g} = (lb|mt) Y\rho(r)_1^{i,k|g} + (lb|mt) Y\rho(r)_2^{i,k|g} + \dots + (lb|mt) Y\rho(r)_{N,N-1}^{i,k|g};$$

- $(lb|mt) Y\rho(o)_N^{I,(K|G)}$, $(lb|mt) Y(r)_N^{I,(K|G)}$ – временной простой K трудовых (G материально-технических) ресурсов на N фронтах работ для выполнения I процессов, для обычной и реальной формы развития:

$$(lb|mt) Y\rho(o)_N^{I,(K|G)} = (lb|mt) Y\rho(o)_1^{I,(K|G)} + (lb|mt) Y\rho(o)_2^{I,(K|G)} + \dots + (lb|mt) Y\rho(o)_{N,N-1}^{I,(K|G)};$$

$$(lb|mt) Y\rho(r)_N^{I,(K|G)} = (lb|mt) Y\rho(r)_1^{I,(K|G)} + (lb|mt) Y\rho(r)_2^{I,(K|G)} + \dots + (lb|mt) Y\rho(r)_{N,N-1}^{I,(K|G)};$$

Совокупность вышеприведенных параметров $Y\rho$ характеризует возможные организационные простои при ведении строительного производства и также могут быть охарактеризованы как запаздывание последующих инцидентных процессов, что является еще одной дополнительной характеристикой связи между рассматриваемыми процессами.

4. Стоимостные параметры строительного проекта:

- $\tilde{c}(o)_n^{i,k|g}$, $\tilde{c}(r)_n^{i,k|g}$ – стоимость реализации i -ого процесса на n -ом фронте работ при использовании k -го трудового (g -го материально-технического) ресурса в «обычной» и «реальной» формах развития;
- $\tilde{c}(o)_N^{i,k|g}$, $\tilde{c}(r)_N^{i,k|g}$ – стоимость реализации i -ого процесса на N фронтах работ при использовании k -го трудового (g -го материально-технического) ресурса в «обычной» и «реальной» формах развития:

$$\tilde{c}(o)_N^{i,k|g} = \tilde{c}(o)_1^{i,k|g} + \tilde{c}(o)_2^{i,k|g} + \tilde{c}(o)_3^{i,k|g} + \dots + \tilde{c}(o)_n^{i,k|g};$$

$$\tilde{c}(r)_N^{i,k|g} = \tilde{c}(r)_1^{i,k|g} + \tilde{c}(r)_2^{i,k|g} + \tilde{c}(r)_3^{i,k|g} + \dots + \tilde{c}(r)_n^{i,k|g};$$

- $\tilde{c}(o)_n^{I,k|g}$, $\tilde{c}(r)_n^{I,k|g}$ – стоимость реализации I процессов на n -ом фронте работ при использовании k -го трудового (g -го материально-технического) ресурса в «обычной» и «реальной» формах развития:

$$\tilde{c}(o)_n^{I,k|g} = \tilde{c}(o)_n^{1,k|g} + \tilde{c}(o)_n^{2,k|g} + \tilde{c}(o)_n^{3,k|g} + \dots + \tilde{c}(o)_n^{i,k|g};$$

$$\tilde{c}(r)_n^{I,k|g} = \tilde{c}(r)_n^{1,k|g} + \tilde{c}(r)_n^{2,k|g} + \tilde{c}(r)_n^{3,k|g} + \dots + \tilde{c}(r)_n^{i,k|g};$$

- $\tilde{c}(o)_N^{I,K|G}$, $\tilde{c}(r)_N^{I,K|G}$ – стоимость реализации I процессов на N фронтах работ при использовании всех видов ресурсов (совокупная стоимость) в «обычной» и «реальной» формах развития:

$$\tilde{c}(o)_N^{I,K|G} = \tilde{c}(o)_1^{I,K|G} + \tilde{c}(o)_2^{I,K|G} + \tilde{c}(o)_3^{I,K|G} + \dots + \tilde{c}(o)_n^{I,K|G};$$

$$\zeta(r)_N^{I,K|G} = \zeta(r)_1^{I,K|G} + \zeta(r)_2^{I,K|G} + \zeta(r)_3^{I,K|G} + \dots + \zeta(r)_n^{I,K|G};$$

– $\Delta\zeta$ – величина превышения необходимых затрат (дополнительные затраты) для реальной формы представления над обычной:

$$\Delta\zeta = \zeta(r)_N^{I,K|G} - \zeta(o)_N^{I,K|G}$$

Выводы: совокупность предложенных стоимостных характеристик *РКП* моделируемого комплекса работ позволяет дать календарно-стоимостные оценки отдельным (искомым) процессам, укрупненным процессам и работам, комплексам работ по периодам реализации строительного проекта, по отдельным этапам, по выбранным фронтам работ и по проекту в целом.

В свою очередь представленный комплекс расчетных и моделируемых характеристик *РКП* позволяет оценить как любой частный процесс (комплекс процессов) на выбранном фронте (фронтах) ведения работ, так и любую рассматриваемую совокупность процессов (работ) на анализируемых интервалах по заданному типу (множеству типов) параметров строительного проекта, что дает возможность проведения эффективного поиска реального *БДКП* с использованием нечетких ограничений для проведения дальнейшего моделирования и определения искомого *РКП ПВОС*.

Список использованной литературы:

1. Антипенко Е.Ю., Доненко В.И. Принципы анализа капитальных вложений. — Запорожье: Фазан, 2005. - 420с.
2. Доненко В.И., Антипенко Е.Ю., Книжникова Е.А. Классификация проблем планирования проектов строительной отрасли // Науковий вісник будівництва: Збірник наукових праць. – Харків: ХДТУБА, 2009. – С. 420-426.
3. Системотехнічні аспекти організаційно-технологічних рішень відновлення споруд: Моногр. / А.В. Радкевич; М-во трансп. та зв'язку України. — Д.: Вега, 2005. - 346 с.

Анотація

У статті виконана класифікація показників базових розрахункових і характеристик ресурсно-календарних планів, що моделюються, за параметрами матеріальних і трудових, часових ресурсів, організаційних і вартісних параметрів.

Annotation

The article has a classification of basic theoretical and simulated characteristics of the resource schedules for the parameters of material and labor, time resources, organizational and cost parameters.